



(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>G03B 27/72, G02B 26/08</b>	<b>A1</b>	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 97/21144</b>
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: <b>12. Juni 1997 (12.06.97)</b>

(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/EP96/04833</b>	(81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(22) Internationales Anmeldedatum: <b>6. November 1996 (06.11.96)</b>	
(30) Prioritätsdaten: <b>195 45 625.4 7. December 1995 (07.12.95) DE</b>	<b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(71) Anmelder ( <i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i> ): AGFA-GEVAERT AG [DE/DE]; Patentabteilung, Postfach, D-51373 Leverkusen (DE).	
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder ( <i>nur für US</i> ): DAMM, Tobias [DE/DE]; Bozener Strasse 17, D-81547 München (DE).	
(74) Gemeinsamer Vertreter: AGFA-GEVAERT AG; Patentabteilung, Postfach, D-81536 München (DE).	

(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR RECORDING IMAGES USING ELECTRONIC VIDEO SIGNALS

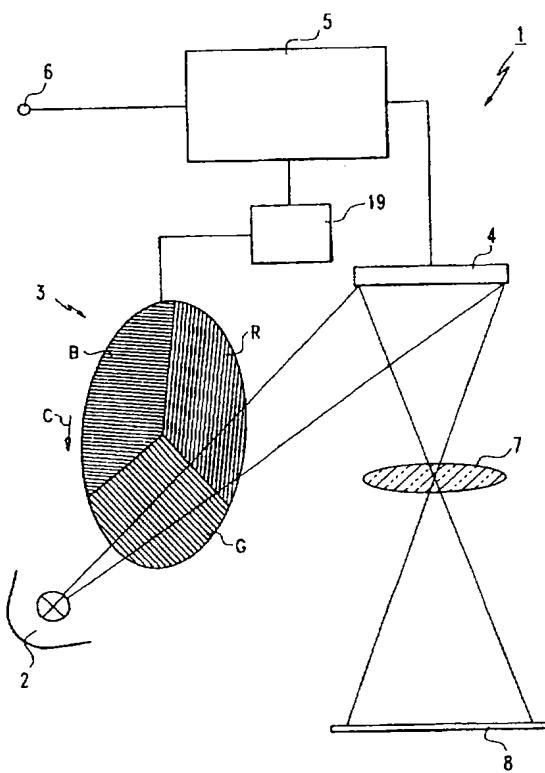
(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR AUFZEICHNUNG VON BILDERN MITTELS ELEKTRONISCHER BILDSIGNAL

#### (57) Abstract

The invention relates to a process for recording images on light-sensitive material (8, 18) using electronic video signals. The video signals cause a number of mirrors (11, 20) to move independently of one another from and back to their respective rest positions, thereby alternately directing light produced by a light source (2) from the mirrors (11) onto the light-sensitive material (8) which is thus exposed. Photographic material is used as the light-sensitive material.

#### (57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Aufzeichnung von Bildern auf lichtempfindliches Material (8, 18) mittels elektronischer Bildsignale. Anhand der Bildsignale werden mehrere Spiegelflächen (11, 20) unabhängig voneinander jeweils wechselweise aus einer Ruhelage und in diese zurückbewegt. Dadurch wird das Licht einer Lichtquelle (2) von den Spiegeln (11) jeweils wechselweise auf das lichtempfindliche Material (8) für dessen Belichtung gerichtet. Als lichtempfindliches Material wird fotografisches Material verwendet.



5

10

Verfahren und Vorrichtung zur Aufzeichnung von Bildern mittels elektronischer  
Bildsignale

15

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Aufzeichnung von  
Bildern nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

20 Bilder werden heute zunehmend mit elektronischen Mitteln verarbeitet. Dabei  
können die Bilder entweder bereits voll elektronisch erzeugt oder Bildvorlagen  
optoelektronisch abgetastet und digitalisiert sowie elektronisch weiterbearbeitet  
werden. Dabei werden die Bilder auch häufig über Netzwerke elektronisch ver-  
sandt.

25

Hauptvorteil dieser elektronisch verarbeiteten Bilder gegenüber konventionellen  
Bildern auf mechanischen Bildträgern ist, daß sie praktisch beliebig manipulier-  
bar sind. Die digitalen Bildsignale können dabei hinsichtlich der Farbe, der Dichte  
und auch von Fehlern der zugrundeliegenden Bildern retuschiert werden. Im all-

30 gemeinen ist es aber erwünscht, die derart bearbeiteten Bilder aus dem bildver-  
arbeiteten Computer irgendwann wieder auf einen für das menschliche Auge  
lesbaren, dauerhaften Bildträger auszugeben. Die Bilder werden dabei z. B. auf  
Papier oder auf Film ausgegeben. Dazu stehen verschiedene Technologien zur  
Verfügung, z. B. Farb-Nadeldrucker, Farb-Tintenstrahldrucker, Thermosupplima-

35 tions- und Diffusionsdrucker, Laserdrucker usw. Unter all diesen Technologien  
bietet die Ausgabe auf fotografischem Material sehr hohe Qualität in bezug auf

Umfang und Sättigung der Farben, Schärfe, Homogenität großer Flächen, Zeichnung in Lichtern, Schatten und bei kontinuierlichen Übergängen.

- Zur Ausgabe von Bildern auf fotografischem Material ist z. B. die
- 5 DE 42 11 128 A1 bekannt. Bei dem dort beschriebenen Verfahren werden die Bilder mit einem punktweise, hinsichtlich der Transmission des Lichts steuerbarem Medium belichtet. Als Medium ist dort eine Flüssigkristall-Anordnung oder eine Lichtventilröhre angegeben. Obwohl mit den dort beschriebenen Methoden die Ausgabegeschwindigkeit elektronischer Bildsignale gegenüber den anderen,
- 10 10 o. g. Verfahren sowie gegenüber Verfahren, bei denen Bilder über eine Kathodenstrahlröhre auf fotosensitives Material belichtet werden, bereits eine deutlich höhere Ausgabegeschwindigkeit bei vergleichbarem technischen Aufwand erlaubt, besteht weiterhin die Aufgabe, digitalisierte Bilder noch schneller auf lichtempfindliches Material aufbelichten zu können.
- 15 Es ist daher Aufgabe der Erfindung, Methoden anzugeben, mit denen Bilder, die in Form elektronischer Bildsignale vorliegen, möglichst schnell und in möglichst hoher Qualität auf lichtempfindliches Material ausgegeben werden können.
- 20 Diese Aufgabe wird durch die Verfahren der Ansprüche 1 und 11 sowie durch die Vorrichtung des Anspruchs 12 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.
- Erfindungsgemäß werden anhand der Bildsignale mehrere Spiegelflächen unab-
- 25 hängig voneinander jeweils wechselweise aus einer Ruhelage und in diese zurückbewegt. Die Spiegelflächen können z. B. unabhängig ansteuerbare Einzelspiegel sein oder auch unabhängig voneinander steuerbare Bereiche einer größeren Spiegelfläche. Das von einer Lichtquelle stammende Licht wird dabei wechselweise auf das lichtempfindliche Material für dessen Belichtung gerichtet.
- 30 Zur Erzielung möglichst homogener Dichteübergänge ist vorgesehen, das von der Lichtquelle stammende Licht zwischen dieser und dem lichtempfindlichen Material in einer vorgegebenen Richtung inhomogen abzuschwächen. Das lichtempfindliche Material ist vorzugsweise fotografischer Art, insbesondere Color-negativ-Fotopapier. Die Einzelspiegel sind insbesondere zeilenförmig angeord-

- net, wobei die Abschwächung des Lichts senkrecht zur Zeilenrichtung der Spiegel erfolgt und das lichtempfindliche Material senkrecht zur Zeilenrichtung bewegt wird. Jeder Bildpunkt auf dem lichtempfindlichen Material wird dann nacheinander mehrfach über die entsprechenden Einzelspiegel der jeweiligen Spiegelzeilen belichtet. Die inhomogene Abschwächung des Lichts senkrecht zur Zeilenrichtung der Spiegelanordnung erlaubt eine sehr genaue Abstimmung der Gesamtlichtmenge, die auf den jeweiligen Bildpunkt auf dem fotografischen Material trifft. Dadurch können auf dem lichtempfindlichen Material sehr viel mehr Graustufen erzeugt werden als bei homogener Beleuchtung.
- 10 Es kann entweder eine mehrfarbige Lichtquelle vorgesehen werden, die über Farbfilter nacheinander verschiedenfarbige Belichtungen auf dem lichtempfindlichen Material vornimmt oder es können verschiedenfarbige Lichtquellen vorgesehen sein, wobei jeweils eine Spiegelgruppe mit jeweils einer der Lichtquelle für eine mehrfarbige Belichtung des lichtempfindlichen Materials zusammenwirkt.
- 15 Die Anzahl der Spiegel steht vorzugsweise in einem Verhältnis ungleich 1 : 1 zur Anzahl der Bildpunkte der Bildsignale. Wenn die Spiegelanzahl größer als die Bildpunktzahl ist, können mit den Signalen eines Bildpunktes jeweils mehrere 20 Spiegel angesteuert werden. Wenn die Spiegelanzahl kleiner als die Bildpunktzahl ist, kann über eine geeignete Ansteuerung der einzelnen Spiegel eine Filterwirkung auf dem aufgezeichneten Bild erreicht werden.
- 25 Zur Ausgabe farbiger Bilder erweist es sich als zweckmäßig, für jeweils eine von drei Grundfarben jeweils eine Spiegelanordnung und/oder jeweils ein Abstufungsmittel vorzusehen.

Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, die durch Figuren ergänzt ist.

Es zeigen:

5

Fig. 1 ein Bildausgabegerät,

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel für ein Bildausgabegerät,

Fig. 3 ein drittes Ausführungsbeispiel für ein Bildausgabegerät und

Fig. 4 eine steuerbare Spiegelanordnung

10

In Fig. 1 ist ein elektronischer Printer 1 dargestellt, in dem das Licht einer weißen Lichtquelle 2 über eine Farbfilteranordnung 3, eine Spiegelanordnung 4 und ein Objektiv 7 auf fotosensitives Material 8 gerichtet wird. Die Belichtung erfolgt dabei seriell in den drei Grundfarben Rot, Gelb und Grün. Dazu besteht die Filteranordnung 3 aus drei Farbsegmenten R, G, B, die diesen drei Grundfarben zugeordnet sind. Die Filteranordnung 3 ist dazu als Filterrad ausgebildet, das in einer Richtung C drehbar ist. Für die Drehung sorgt ein Filterantrieb 19, der mit einer Steuerelektronik 5 verbunden ist.

20

Der elektronische Printer 1 empfängt Bildsignale von einer Datenschnittstelle 6. Diese werden in der Steuerelektronik 5 zwischengespeichert und dazu verwendet, einerseits den Antrieb 19 zu steuern und andererseits, um die Spiegelanordnung 4 anzusteuern.

25

Die Spiegelanordnung 4 besteht aus einer Vielzahl einzeln steuerbarer Spiegel. Jeder Spiegel ist zwischen mindestens zwei stabilen Zuständen hin und herbewegbar. Die Bildsignale eines Bildpunkts werden dazu verwendet, um mindestens einen Spiegel 4 vorzugsweise mehrere zu bewegen. Damit kann die Lichtmenge gesteuert werden, die punktweise von der Lichtquelle 2 auf das fotografische Material 8 fällt. Je nachdem, wie lange ein Einzelspiegel das Licht von der Lichtquelle 2 auf das fotografische Material 8 richtet, wird dieses mehr oder weniger geschwärzt.

Für die Spiegelanordnung eignet sich beispielsweise ein sogenanntes Digital Mirror Device (DMD). Durch eine gleichzeitige Ansteuerung vieler Einzelspiegel des DMD's ist eine parallele Belichtung vieler Bildpunkte möglich. Die Trennung der Lichtsteuerung in dem DMD und in der Lichtquelle kann die Lichtquelle den Belichtungserfordernissen, d. h. der den Bildsignalen entsprechenden Belichtungsmenge optimal, speziell für hohe Leistungen angepaßt werden. Ein derartiges DMD ist z. B. in dem US-Patent 5,206,629 beschrieben. Statt Einzelspiegel zu bewegen, ist es dabei auch möglich, sogenannte Elastomer-Spatial-Light-Modulators (SLM) oder Membrane-SLM's zu verwenden. Bei derartigen Modulatoren werden nicht Einzelspiegel zwischen Ruhe- und Aktivierungspositionen hin- und hergeschalten, sondern einzelne Bereiche einer größeren Spiegeloberfläche individuell angesteuert und verformt. Einzelheiten derartiger Modulatoren sind beispielsweise in dem Artikel "Deformable-Mirror Spatial Light Modulators" von Larry J. Hornbeck, Proc. of SPIE, Vol. 1150-06, Seite 1 - 17, 6. - 11. August 1989, beschrieben.

Die elektronischen, digitalen Bildsignale werden in der Steuerelektronik 5 umgesetzt in Ansteuersignale für die Einzelspiegel des DMD 4. Die Belichtungszeit der einzelnen Bildpunkte auf dem fotografischen Material 8 wird über die Einzelspiegel des DMD 4 durch die Bildsignale gesteuert.

Das fotografische Material 8 kann z. B. Filmmaterial oder Fotopapier positiver oder negativer Art sein. Je nach Art der Bildsignale - positiv oder negativ - kann die Steuerelektronik 5 die Bildsignale derart invertieren, daß das auf dem fotografischen Material 8 aufgezeichnete Bild nach Durchlaufen eines fotografischen Entwicklungsprozesses positiver Art ist. Einzelheiten zur elektronischen Bildinversion sind z. B. in der DE 35 25 807 C1 beschrieben.

Fig. 2 zeigt einen elektronischen Printer ähnlicher Art wie Fig. 1. Hinter der Lichtquelle 2 ist im Strahlengang dieses Printers ein Kondensor 9 geschalten, der das von der Lichtquelle 2 stammende Licht homogenisiert. Im weiteren Verlauf des Strahlengangs ist des weiteren nach dem Farbfilter 3 ein VerlaufsfILTER 10 angeordnet. Er sorgt dafür, daß auf der Spiegelanordnung 4, welche eine Fläche 15

mit matrixförmig angeordneten Einzelspiegeln 11 enthält, entlang der Spaltenrichtung B inhomogen beleuchtet wird.

- Das lichtempfindliche Material 8 wird hier mit Antriebsmitteln, welche eine Transportwalze 16 und einen Motor 17 umfassen, in Richtung B transportiert. Dadurch kann jeder Punkt auf dem lichtempfindlichen Material 8 mehrfach durch verschiedene Einzelspiegel 11, welche auf dem DMD 4 entlang einer Spalte angeordnet sind, belichtet werden. Die Ansteuerung der Einzelspiegel 11 erfolgt dabei jeweils so, daß die elektronische Bildinformation zu einem Bildpunkt während der Relativbewegung zwischen dem DMD 4 und dem lichtempfindlichen Material 8 entlang der Spaltenrichtung B derart mitbewegt wird, daß die Bildinformation von den einzelnen Spiegel 11 einer Spalte nacheinander auf demselben Punkt des lichtempfindlichen Material 8 belichtet wird. Diese Belichtung erfolgt nacheinander in den einzelnen Farbauszügen. Wenn eine gewünschte Belichtung auf dem lichtempfindlichen Material 8 erreicht ist, werden die Spiegel 11 der des DMD 4 für diesen Bildpunkt nicht mehr aktiviert. Der Beitrag der einzelnen Zeilen des DMD zur Belichtung des Fotomaterials 8 kann durch Steuerung der Zeilenaktivierungszeit gesteuert werden. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird Belichtung auch durch die inhomogene Beleuchtung senkrecht zur Zeilenrichtung beeinflußt. Innerhalb einer Zeile, d. h. in Richtung A ist die Beleuchtung jedoch homogen. Mit einer derartigen Anordnung kann eine Belichtungscharakteristik erreicht werden, die linear zur Dichte des fotografischen Materials 8 ist.

- In Fig. 3 ist ein elektronischer Printer im wesentlichen gleicher Bauart wie in Fig. 1 dargestellt, bei dem das Licht von der Lichtquelle 2 über Lichtleiter 12 übertragen wird. Die Steuerung der Belichtungszeit für jeden Bildpunkt erfolgt hier über zeilenförmig angeordnete DMDs 14. Für jede DMD-Zeile 14 ist jeweils ein Graufilter 10 vorgesehen, der in Verbindung mit einem Homogenisator 13 innerhalb der Zeile 14 für gleichmäßig intensives Licht sorgt. Für jede Bildzeile ist jeweils ein Paar Graufilter 10 und Homogenisator 13 vorgesehen. Dies bewirkt senkrecht zur Zeilenrichtung A in Richtung B eine stufenweise Filterung. Durch entsprechende Wahl der entsprechenden Graufilter können praktisch beliebige Gesamtbelichtungsmengen für jeden Bildpunkt erzeugt werden, wenn das Aufzeichnungsmaterial 8 relativ zur DMD-Anordnung genau in Spaltenrichtung B

bewegt wird. Die Graufilter können dabei jeweils austauschbar sein oder hinsichtlich ihrer Grauabstufung steuerbar sein. Beispielsweise können die Graufilter als steuerbarer Flüssigkristall (LCD) ausgebildet sein. Die Einzelspiegel der DMD-Zeilen 14 werden über die Steuerleitung 18 der entsprechenden DMD-Zeile 5 über ein Multiplex-Verfahren angesteuert. Das lichtempfindliche Material 8 kann fotografisches Material oder auch ein beliebiges anderes lichtempfindliches Material, wie z. B. eine Selentrommel eines elektrofotografischen Verfahrens sein.

In Fig. 4 ist eine steuerbare Spiegelanordnung dargestellt, die eine große Spiegelfläche 4 aufweist. Innerhalb der Spiegelfläche 4 sind einzelne Spiegelflächenbereiche 20 (z. B. 1000 x 2000 Punkte) jeweils unabhängig voneinander derart ansteuerbar, daß sich die Spiegelfläche 4 in dem jeweiligen Bereich verformt. Die Verformung ist möglich, weil sich hinter der sehr dünnen Spiegelfläche 4 ein weiches Material 21, z. B. Silikongel, befindet, gegen das sich die Spiegelfläche 4 bereichsweise verformen kann. Die Verformung wird durch einen Halbleiter-Festkörper 22 bewirkt, der punktweise derart ansteuerbar ist, daß sich ein bereichsweise elektrisches Feld bildet, durch welches sich die metallische Spiegelfläche verformt. Einzelheiten zu der Funktionsweise eines solchen Elements finden sich z. B. in dem Artikel "Amplitudengesteuerte Beugungsgitter für die Großbildprojektion". Die Ansteuerung der Spiegelflächen-Bereiche 20 entsprechend den Bildsignalen erfolgt über eine Datenleitung 23, vorzugsweise in einem Multiplexverfahren. Eine derartige Spiegelanordnung kann anstatt oder in Verbindung mit der in den Figuren 1 bis 3 gezeigte DMD-Spiegelanordnung 4 verwendet werden.

Es wurden Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben. Dabei ist klar, daß im Rahmen des fachmännischen Könnens ohne weiteres Abwandlungen der Erfindung oder Ergänzungen zur Erfindung angebbar sind. Beispielsweise können Einzelheiten zur elektronischen Signalverarbeitung, insbesondere der elektronischen Bildsignalumkehr nach bekannten Verfahren ausgeführt werden. Ein derartiges Verfahren ist z. B. in der DE 35 25 807 ausgeführt worden.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

Ansprüche:

1. Verfahren zur Aufzeichnung von Bildern auf lichtempfindliches Material (8, 18) mittels elektronischer Bildsignale, dadurch gekennzeichnet, daß anhand der Bildsignale mehrere Spiegelflächen (11,20) unabhängig voneinander jeweils wechselweise aus einer Ruhelage und in diese zurückbewegt werden, wodurch das Licht einer Lichtquelle (2) von den Spiegelflächen (11, 20) jeweils wechselweise auf das lichtempfindliche Material (8) für dessen Belichtung gerichtet wird und daß als lichtempfindliches Material fotografisches Material (8) verwendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Spiegelflächen (11, 20) jeweils gruppenweise zu einer Spiegelzeile (14) oder einer Spiegelfläche (15) zusammengefaßt sind.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere verschiedenfarbige Lichtquellen (2) vorgesehen sind und daß jeweils eine Spiegelgruppe (14) mit jeweils einer Lichtquelle (2) für eine mehrfarbige Belichtung des fotografischen Materials zusammenwirkt.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Aufzeichnung farbiger Bilder eine mehrfarbige Lichtquelle (2) vorgesehen ist, daß die Lichtquelle (2) oder eine zwischen dieser und dem fotografischen Material angeordnete Filteranordnung (3) nacheinander zwischen den verschiedenen Farben umgeschalten wird und daß die Spiegelflächen (11, 20) jeweils entsprechend den Farbinformationen der Bildsignale angesteuert werden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der Spiegelflächen (11, 20) in einem Verhältnis ungleich 1 : 1 zur Anzahl der Bildpunkte steht.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Spiegelanzahl kleiner als die Bildpunktzahl ist.
7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Spiegelanzahl größer als die Bildpunktzahl ist.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Spiegel (11) zeilenweise nebeneinander angeordnet sind, daß das fotografische Material (8) während der Belichtung relativ zu den Spiegeln (11) senkrecht zur Zeilenrichtung (A) entlang der Spaltenrichtung (B) bewegt wird und daß mit der Information eines Bildsignalpunkts jeweils die Bewegung mehrerer, in Spaltenrichtung (B) aufeinanderfolgender Spiegel (11) gesteuert wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die punktweise Belichtung des fotografischen Materials (8) entsprechend den Bildsignalen gesteuert wird, indem eine der Signalgröße entsprechende Anzahl von Spiegeln (11) in die Belichtungsstellung gebracht wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil der einzelnen Spiegel (11) an der Gesamtbelichtung entlang einer Spaltenrichtung untereinander je nach Gesamtbelichtungsmenge variiert wird.
11. Verfahren zur Ausgabe von Bildern mittels elektronischer Bildsignale auf einem lichtempfindlichen Material (8), wobei das Material (8) mittels einer Lichtquelle (2) und zeilenweise angeordneter Spiegel (11), die entsprechend den Bildsignalen bewegt werden, belichtet wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Licht zwischen der Lichtquelle (2) und dem fotografischen Material (8) mit Abstufungsmitteln (10, 13) senkrecht zur Zeilenrichtung (A) nach einer vorgegebenen Charakteristik inhomogen abgeschwächt wird.
12. Vorrichtung zur Aufzeichnung von Bildern mittels elektronischer Bild-

- signale auf einem lichtempfindlichen Material (8), wobei das Material (8) mittels einer Lichtquelle (2) und zeilenweise angeordneten Spiegeln (11), welche entsprechend den Bildsignalen bewegbar sind, belichtet wird, dadurch gekennzeichnet, daß Abstufungsmittel (10, 13) vorgesehen sind,
- 5 die das Licht zwischen der Lichtquelle (2) und dem lichtempfindlichen Material (8, 18) senkrecht zur Zeilenrichtung (A) der Spiegel inhomogen abschwächen.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstufungsmittel (10, 13) zwischen der Lichtquelle (2) und den Spiegeln (11) angeordnet sind.
- 10
14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstufungsmittel (10, 13) einen Verlaufs- oder Stufenfilter umfassen.
- 15
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ausgabe farbiger Bilder jeweils für drei Grundfarben (R, G, B) eine Spiegelanordnung (4) und ein Abstufungsmittel (10, 13) vorgesehen ist.
- 20 16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das lichtempfindliche Material (8) Colornegativ-Fotopapier ist.

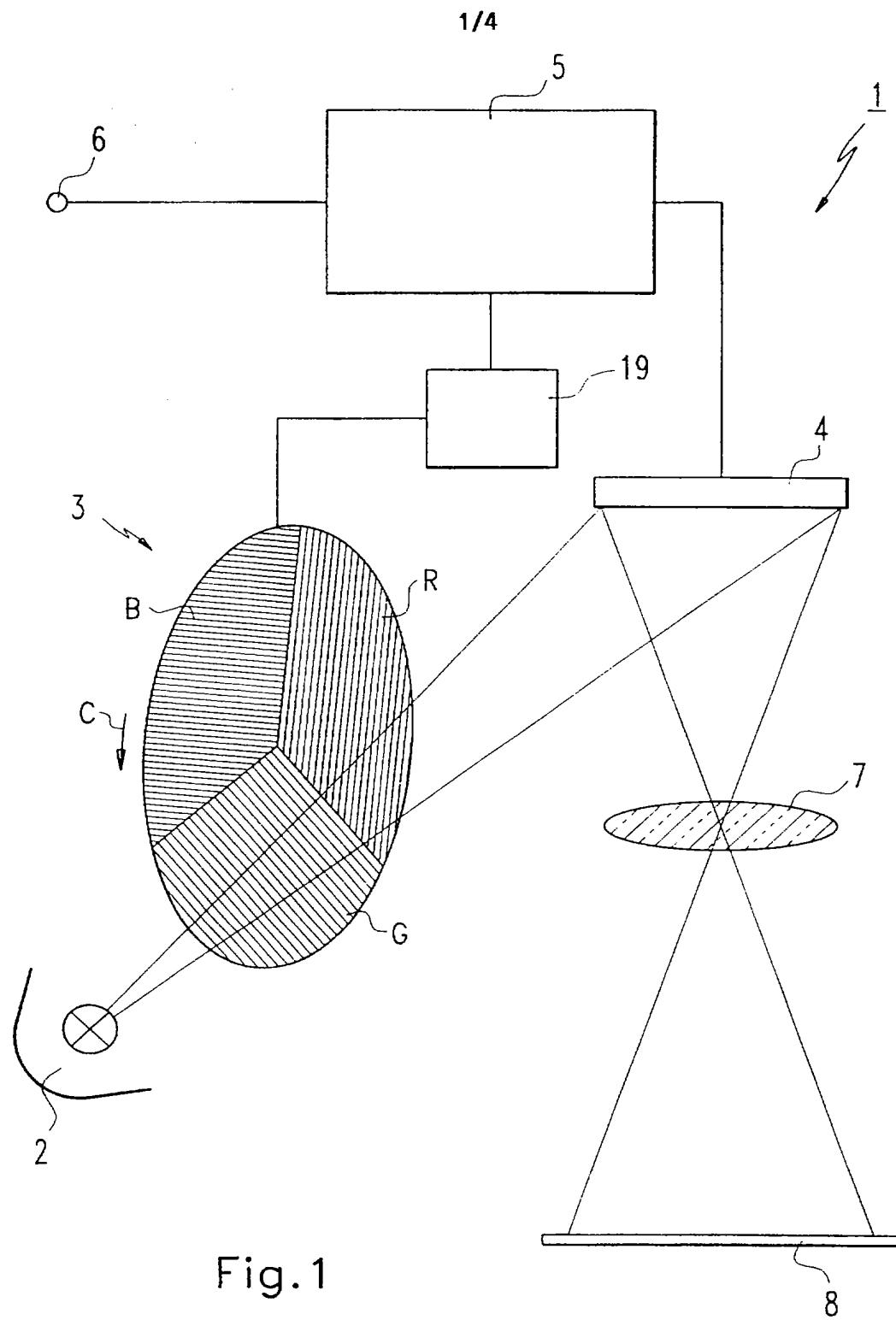


Fig. 1

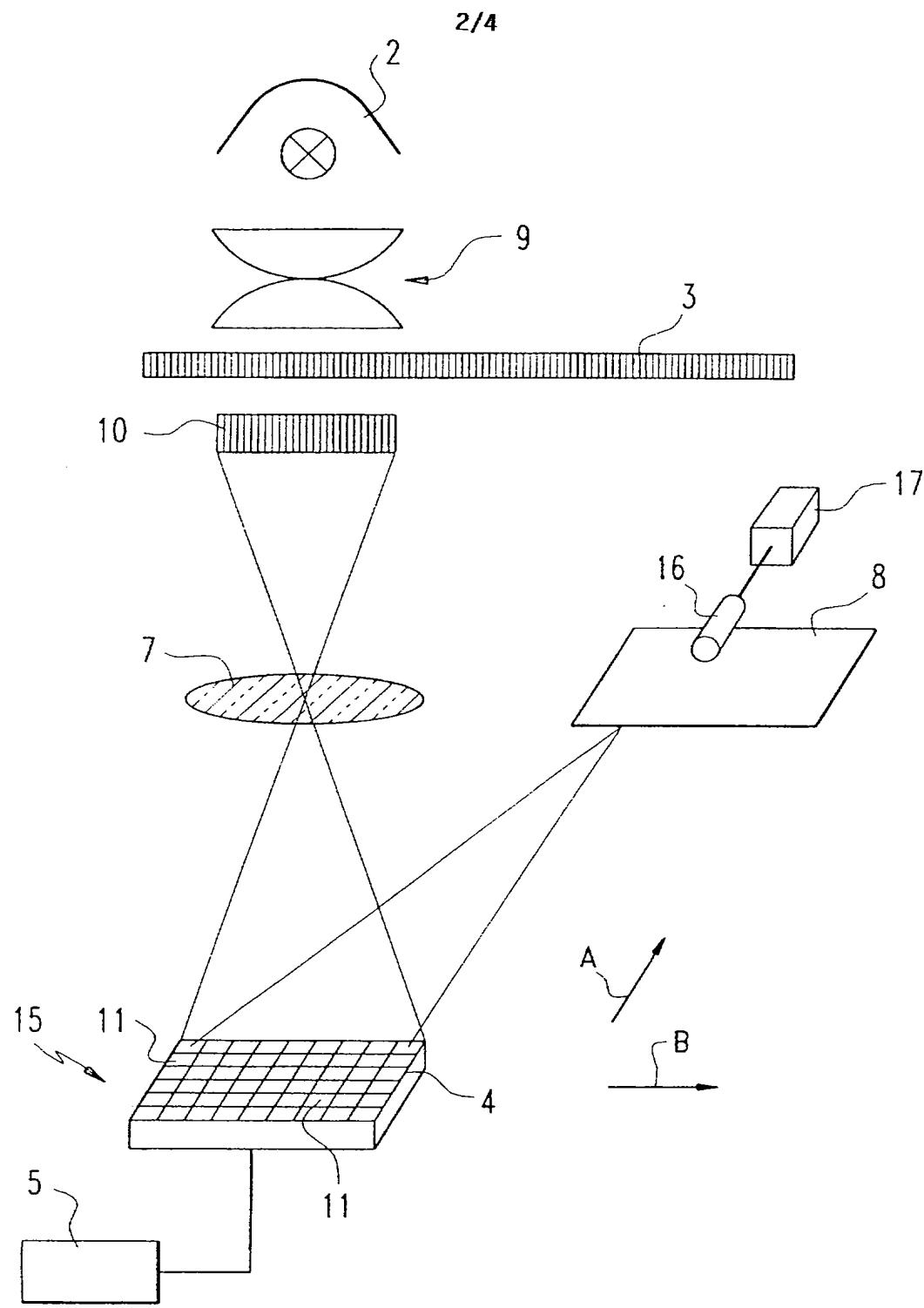


Fig.2

3/4

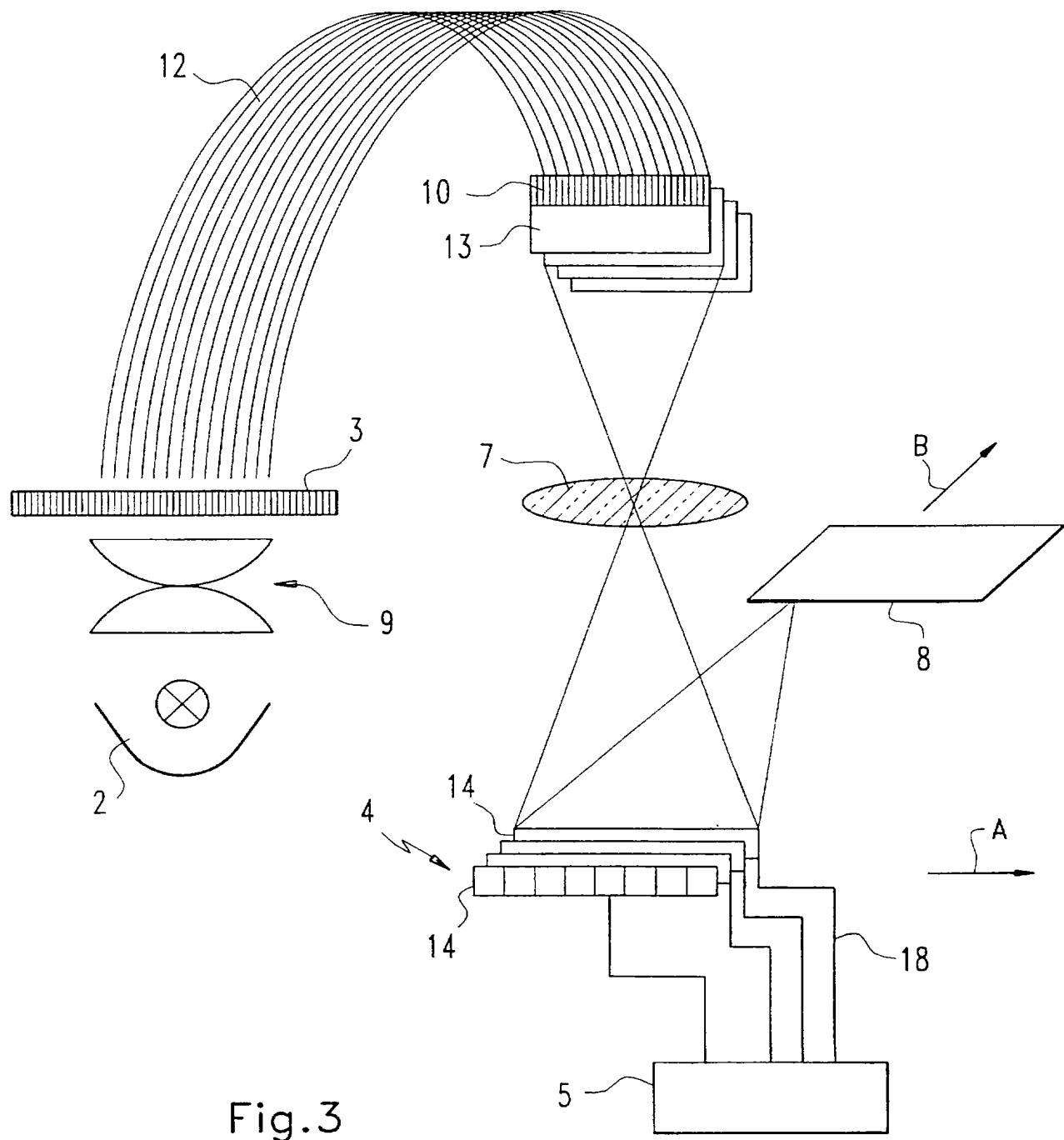


Fig.3

4/4

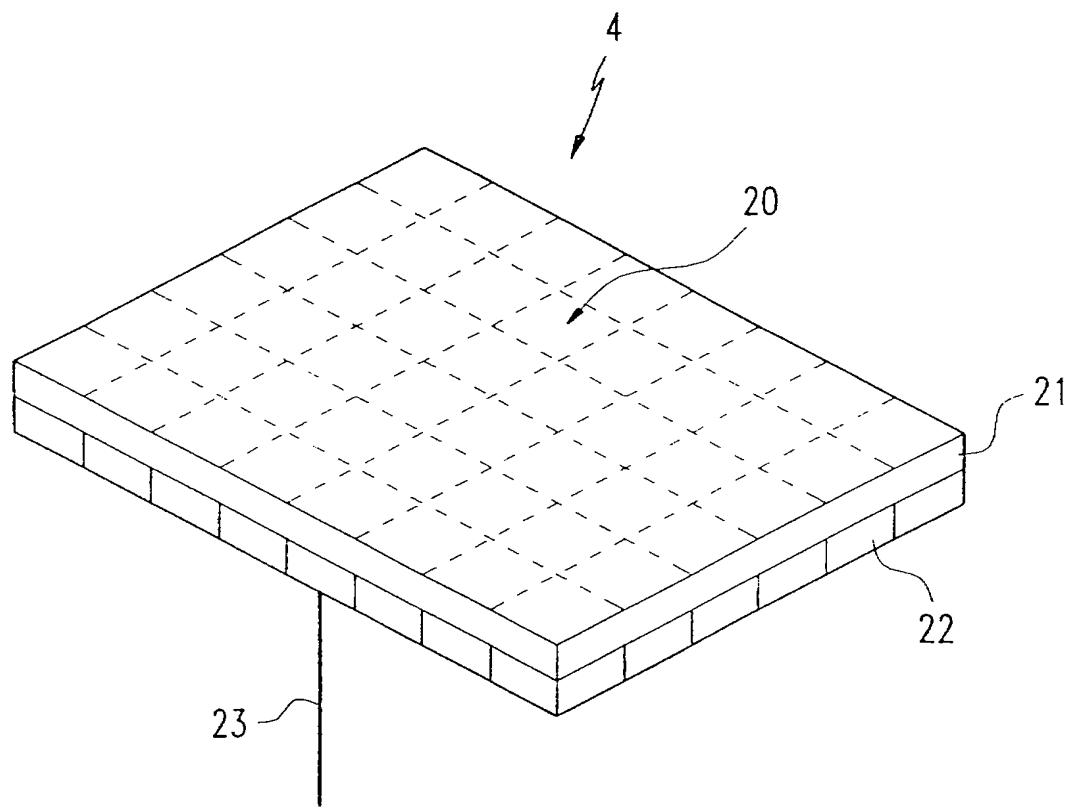


Fig.4